

(10)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-74911

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51)Int.Cl ¹	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/08	T	7013-4M		
G 01 R 31/26	G	9214-2G		
H 01 L 21/08	H	7013-4M		

審査請求 未請求 求査項の数 4(全 7 頁)

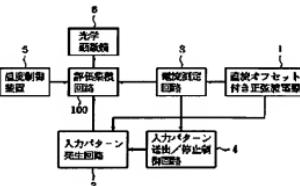
(21)出願番号 特願平3-261305	(71)出願人 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
(22)出願日 平成3年(1991)8月13日	(72)発明者 水澤 武 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(72)発明者 堀野 登 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
	(74)代理人 弁理士 小林 何高

(54)【発明の名称】 集積回路の試験装置および試験方法

(57)【要約】

【目的】 集積回路内部のリード箇所、ショート箇所等の異常箇所の検出率を向上させる。

【構成】 直流オフセット付き正弦波電源1から評価デジタル集積回路100に電源電圧を加え、また、この電源電圧と変動を有する“H”レベルの入力パルスを入力パターン発生回路2から加え、この時の電流を電流測定回路3で測定し、電流が設定値を超えた場合に入力パターン送出ノブリット回路4により入力パルスの印加を停止し、光学測定部6で評価ディジタル集積回路100に使用した液晶の光学的变化を調べて異常発生箇所を検出することを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 評価デジタル集積回路の電源電圧および入力パルスの「H」レベルが生用電圧として印加するための直流オフセット付き正弦波電源と、前記評価デジタル集積回路の入力に印加する入力パルスの「H」レベルが電源電圧の変化に比例して変化するパルスを発生する入力バターン発生回路と、前記評価デジタル集積回路に流れる電流を測定する電流測定回路と、電源電流が設定値を越えた場合に入力バターンの送出を停止する入力バターン送出／停止制御回路と、前記評価デジタル集積回路のチップ表面に塗布された温度変化型液晶の減少発熱点を検出するための光学的測定部と、前記評価デジタル集積回路のチップに塗布した液晶の光学的性質が変化する転移温度の直前の温度に前記評価デジタル集積回路の平均温度を設定するための温度制御装置とを備えたことを特徴とする集積回路の試験装置。

【請求項2】 前記評価デジタル集積回路のチップ表面に温度変化型液晶を塗布し、この評価デジタル集積回路のチップに塗布した液晶の光学的性質が変化する転移温度の直前の温度に前記評価デジタル集積回路の平均温度を設定するための温度制御装置とを備えたことを特徴とする集積回路の試験装置。

【請求項3】 前記評価デジタル集積回路に直流オフセット付き正弦波電圧を電源電圧として印加し、「H」レベルが前記電源電圧の変化に比例して変化するパルスを入力バターンとして印加し、前記電源の正弦波電圧を0Vあるいは0V近くまで低下させた場合に、前記評価デジタル集積回路に流れる電流が設定値を超えていた場合に前記評価デジタル集積回路に直接オフセット付き正弦波電圧を印加するための光学的測定部とを備えたことを特徴とする集積回路の試験方法。

【請求項4】 前記評価デジタル集積回路に直流オフセット付き正弦波電圧を電源電圧として印加し、「H」レベルが前記電源電圧の変化に比例して変化するパルスを入力バターンとして印加し、前記電源の正弦波電圧を0Vあるいは0V近くまで低下させた場合に、前記評価デジタル集積回路に流れる電流が設定値を超えていた場合に前記評価デジタル集積回路に直接オフセット付き正弦波電圧を印加するための光学的測定部とを備えたことを特徴とする集積回路の試験方法。

【請求項5】 前記評価デジタル集積回路に直流オフセット付き正弦波電圧を電源電圧として印加し、「H」レベルが前記電源電圧の変化に比例して変化するパルスを入力バターンとして印加し、前記電源の正弦波電圧を0Vあるいは0V近くまで低下させた場合に、前記評価デジタル集積回路に流れる電流が設定値を超えていた場合に前記評価デジタル集積回路に直接オフセット付き正弦波電圧を印加するための光学的測定部とを備えたことを特徴とする集積回路の試験方法。

【請求項6】 前記評価デジタル集積回路に直流オフセット付き正弦波電圧を電源電圧として印加するための直流オフセット付き正弦波電源と、前記評価デジタル集積回路の入力に印加する入力パルスの「H」レベルが前記電源電圧の変化に比例して変化するパルスを発生する入力バターン発生回路と、前記評価デジタル集積回路に流れる電流を測定する電流測定回路と、電源電流が設定値を越えた場合に入力バターンの送出を停止する入力バターン送出／停止制御回路と、前記評価デジタル集積回路の内部回路がスイッチングしている時間帯および動作時の直流の電流が流れている時間帯に前記入力バターンの停止を禁止する禁止パルス発生回路と、前記評価デジタル集積回路のチップに塗布した液晶の光学的性質が変化する転移温度の直前の温度に前記評価デジタル集積回路の平均温度を設定するための温度制御装置とを備えたことを特徴とする集積回路の試験方法。

駆動装置。

【請求項4】 前記評価デジタル集積回路のチップ表面に温度変化型液晶を塗布し、この評価デジタル集積回路のチップに塗布した液晶の光学的性質が変化する転移温度の直前の温度に前記評価デジタル集積回路の平均温度を設定し、前記評価デジタル集積回路に直接オフセット付き正弦波電圧を電源電圧として印加し、「H」レベルが前記電源電圧の変化に比例して変化するパルスを入力バターンとして印加し、前記電源の正弦波電圧を0Vあるいは0V近くまで低下させた場合に、前記評価デジタル集積回路の内部回路がスイッチングしている時間帯および動作時の直流の電流が流れている時間帯を除いた時間帯において、前記評価デジタル集積回路に流れる電流が設定値を超えていた場合に前記評価デジタル集積回路のチップ表面に流れる発熱熱點を检测する光学的測定部とを備えていたことを特徴とする集積回路の試験方法。

【免責の特権的な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、デジタル集積回路の故障解析、特性解析に用いる試験装置および試験方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、デジタル集積回路のチップ表面に温度変化型液晶を塗布してチップ表面の減少発熱点を検出する液晶解析方法がデジタル集積回路の故障解析、特徴解析に用いられている。温度変化型液晶は、転移温度を境にして光学的性質が変化する。偏光フィルタつきの顯微鏡を用いて上述の光学的性質の異常を識別することができる。光源側と鏡眼レンズ側2枚の偏光フィルタの偏光面が垂直にならばように調節すると、転移温度以下では光を通し、転移温度以上では光を遮る。このため、デジタル集積回路のチップ上で熱的により転移温度以上の温度になっている部分は黒色になる。微少発熱を検出するには、デジタル集積回路のチップの平均温度を液晶の転移温度の直前になるようにしておける必要がある。このように温度を制御すると、デジタル集積回路のチップ上の微少発熱点のみが転移温度を越えるために、この発熱点が黒色として検出できる。

【0003】 一般に、液晶解析において、デジタル集積回路の電源端子には直流かあるいは直流オフセット付き低周波正弦波電圧が印加される。入力端子には電源電圧と同一位相か逆位相の電圧が印加されるが、あるいはオーバン位相にされる。直流オフセット付き正弦波電圧を用いたときは、電圧のピーク付近でのみ微少発熱点が転移温度を越えるように調整する。このようにすると、正弦波の周波数に応じて微少発熱点が黒変するため、発熱点

50

特開平5-74911

(3)

3

の検出が容易になる。

【0004】以上説明した従来の液晶解析では、ディジタル基板回路の入力端子に印加する電圧は電源電圧と同じか、接地電圧かあるいは電圧を印加せずオープン状態で解析を実施している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の方法では、ディジタル基板回路内部にショート箇所あるいはリード箇所等の異常の原因となる箇所が含まれていても、その箇所に電圧が印加されるとは限らない。例えば、ディジタル基板回路内部のある回路のノードと接地端子間にリードバスがあった場合に、そのノードが“H”レベルにならない。

リードバスが電源電圧が最もないため、微少発熱も生じない。このように、従来のディジタル基板回路のチャップ上の微少発熱点を検出する従来解析では、ディジタル基板回路の入力端子が、電源電圧か接地電圧あるいはオープン状態で解析を実施していたため、リード箇所、ショート箇所等の異常箇所が含まれていても、それらの異常箇所に電圧が印加されるとは限らないため、微少発熱が検出できないことがあった。

【0006】本発明は、上記の欠点を改善するのに提案されたもので、その目的は、ディジタル基板回路内部のリード箇所、ショート箇所等の異常箇所の検出率を向上させる試験装置および試験方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる基板回路の試験装置の請求項1に記載の発明、評価デジタル基板回路（以下、単に評価基板回路といふ）の電源電圧および入力バスの“H”レベル発生用電圧として印加するための直流オフセット付き正弦波電源と、評価基板回路の入力に印加する入力バスの“H”レベルが電源電圧の変化に比例して変化するバ尔斯を発生する人力バターン発生回路と、評価基板回路に流れる電流を測定する電流測定回路と、電源電流が設定値を越えた場合に入力バターンの送出を停止する入力バターン送出停止制御回路と、評価基板回路のチャップ表面に塗布された温度変化型液晶の微少発熱点を検出するための光学顕微鏡と、評価基板回路のチャップに塗布した液晶の光学的性質が変化する転移温度の直前の温度に評価基板回路の平均温度を設定するための温度制御装置とを備えたものである。

【0008】また、請求項2に記載の発明は、評価基板回路のチャップ表面に温度変化型液晶を塗布し、この評価基板回路のチャップに塗布した液晶の光学的性質が変化する転移温度の直前の温度に評価基板回路の平均温度を設定し、評価基板回路に直流オフセット付き正弦波電圧を電源電圧として印加し、“H”レベルが電源電圧の変化に比例して変化するバ尔斯を入力バターンとして印加し、電源の正弦波電圧を0Vあるいは0V近くまで低下

させてた場合に、評価基板回路に流れる電源電流が設定値を越えているかどうかを判定し、設定値を越えた場合に入力バターンの送出を停止し、次に、正弦波電圧を上昇させた後、設定値を越えた電源電流が流れていることによる評価基板回路のチャップ表面の微少発熱箇所を、液晶の光学的性質を利用して光学顕微鏡を用いて検出するようになしたものである。

【0009】さらに、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、評価基板回路の内部回路がスイッチングしている時間帯および動作時刻直前の電流が流れている時間帯に入力バターンの停止を禁止する禁止バルス発生回路を設けたものである。

【0010】また、請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、評価基板回路に流れる電源電流が設定値を越えているかどうかの判定を、評価基板回路の内部回路がスイッチングしている時間帯および動作時刻直前の電流が流れている時間帯を除いた時間帯に行なうようになしたものである。

【0011】

【作用】評価基板回路のチャップ上のリード箇所、ショート箇所で発熱を生じている場合は、温度変化型の液晶を用いて発熱箇所を特定する方法は非常に検出感度の高い手段である。ただし、評価基板回路は電源電圧、入力電圧を印加しただけではリード箇所、ショート箇所に電圧が印加されて発熱を生ずるとは限らない。例えばある回路のノードと接地端子間にリードバスがあった場合には、そのノードが“H”レベルのときにリード電流が流れ、ある回路のノードと電源端子間にリードバスがあった場合には、そのノードが“L”レベルのときにリード電流が流れ。

【0012】評価基板回路の内部の各ノードを順次“H”および“L”に設定して電源電流の増加の有無をチェックすれば、そのノードにリード箇所あるいはショート箇所が内包しているか否かがチェックできる。評価基板回路内部のすべてのノードを1回以上“H”および“L”に設定するには、評価基板回路に機械駆動で使用する入力バターンを評価基板回路の全入力端子に入ることにより達成できる。入力バターンが変化する1サイクルごとに電源電流の増加を監視し、増加した時点に入力バターンの送出を停止すれば、電源電流が増加した状態を保持することができる。この状態で、液晶解析を実施すれば、電源電流が流れることによって発熱を生じている箇所を判定することができる。

【0013】なお、検出した発熱箇所がリード箇所、ショート箇所と必ずしも一致しない場合があり注意を要する。例えば評価基板回路内部にショート箇所があった場合、そのショート箇所を通してトランジスタ等に大電流が流れるとある場合がある。このような場合、ショート箇所はトランジスタより電圧降下が小さいため発熱が小さく、トランジスタでの発熱が大きくなる。液晶解析を実施す

特開平5-74911

(4)

るとトランジスタの発熱が検出され、ショート箇所の発熱は検出されない。このため、発熱箇所を特定した後、回路動作の面から真の故障原因を解明する必要がある。

【0014】本発明の請求項1、2記載の発明は、評価集積回路に入力パターンを入力し、同時に電源電流の増加を監視し、異常に電源電流が増加した点で入力パターンの送出を停止し、戻し発熱状態を評価集積回路に表示した液晶の光学的変化から検出する。

【0015】また、本発明の請求項3、4記載の発明は、前述した請求項1、2記載の発明において、評価集積回路に流れる電源電流が設定値を超えているかどうかの判定を行うに、評価集積回路の内部回路のスイッチングしている時間帯と動作時間の直後の電流が流れている時間帯を避けることにより、より正確な判定を行う。

【0016】以下、実施例により本発明を詳細に説明する。

【実施例】

図1は本発明の第1の実施例を説明するためのブロック図である。同図の評価集積回路100は、温度計型の液晶がチップ表面に塗布された集積回路である。直流オフセット付き正弦波電源V_{dc}は、評価集積回路100の高周波端子に印加する電源高周用の電源で、同時に入力パターン発生回路2から送出されるバルスの“H”レベル用電源としても使用する。電流測定回路3は、あらかじめ設定された設定電流値を越える電源電流が流れた場合、入力パルタン送出/停止制御回路4へ電流設定値を越えたことの信号を送る。つぎに、入力パターン送出/停止制御回路4は、入力パターンの送りを停止する信号を入力パターン発生回路2へ入力する。図1の温度制御装置5は、評価集積回路100のチップの平均温度を液晶の光学的性質が変化する移動温度の直前の直度に制御する機能である。光半導体6は、光源の光学的性質の変化を利用して、評価集積回路100の微少発熱の検出に使用する。

【0018】直流オフセット付き正弦波電源1の出力波形を図3に示す。直流オフセット電圧はV_{dc}、正弦波電圧はV_p・sinωtで、高周出力電圧V_{dc}はそれを加算されて、V_{dc}=V_{dc}+V_p・sinωtとなる。この電圧が評価集積回路100の電源および入力パターン発生回路2から送出されるバルスの“H”レベル用電源として使用される。

【0019】直流オフセット付き正弦波電源1、評価集積回路100への高周供給および入力パターン発生回路2から送出されるバルスの“H”レベル発生回路の一例を図4に示す。バルス出力回路2'は、入力パターン発生回路2の中の1個のバルスの出力回路の例である。このようなバルス出力回路2'は、評価集積回路100の入力駆動だけ受けられる。このバルス出力回路2'の中のインバータ回路INVにはV_{dc}とは異なる高周電圧V_{dc}が印加される。なお、Qはトランジスタ、Rは抵抗器で

ある。この例では、評価集積回路100に印加される入力バルスの“H”レベルは評価集積回路100に印加される高周電圧V_{dc}には等しくなる。

【0020】電源電圧を次第に変化させる場合に、入力の“H”レベルの高周を固定してしまうと、電源電圧より入力電圧の“H”レベルが高くなると評価集積回路100の入力回路が損傷を受ける場合があり、電源電圧より“H”レベルが大幅に低くなると評価集積回路100の入力回路が正常に動作しない場合がある。このため、入力電圧の“H”レベルは図4に示したように電源電圧V_{dc}に追従して変化させている。

【0021】次に、図1のブロック図に従って、試験方法の手順を説明する。温度制御装置5、光学半導体6は、評価集積回路100のチップ表面の微少発熱を検出できる状態に設定しておく。次に、直流オフセット付き正弦波電源1の正弦波電圧V_{dc}を0Vから0V付近に設定し、直流オフセット電圧V_{dc}のみを評価集積回路100およびバルス出力回路2'に印加する。この状態で、集積回路用電力パルタンを評価集積回路100に印加し、電流測定回路3を動作させる。電流測定回路3が設定電流値を越えたことを判定すると、自動的に入力パルタンの送出が停止し、評価集積回路100に設定電流値を越えた電流が流れる状態が得られる。入力パルタンの送出が停止した状態で、直流オフセット付き正弦波電源1の正弦波電圧を上昇させ、液晶評価による評価集積回路100のチップ表面の微少発熱の検出を開始する。

【0022】図2は本発明の第2の実施例を説明するためのブロック図である。図1との違いは、禁止バルス発生回路7を追加した点である。図1の電流測定回路3に流れる電流には、リード箇所、ショート箇所に塗布される異常電極の他に、評価集積回路100がスイッチングするときのリッピング現象が含まれ、さらに、評価集積回路100によっては動作時の直流の電流が含まれる。このため、検出しないリード箇の電流の値が小さい場合は、上の記述のリッピング電流、あるいは動作時の直流の電流に埋もれて検出できなくなる。図2の禁止バルス発生回路7は、上記のリッピング電流、動作時の直流の電流の影響を除外する回路である。図5に禁止バルスの波形の一例を示す。この図で、Tは入力パルタンのサイクルタイム、Dは入力パルタンの停止を禁止する時間帯あるいは電流測定を禁止する時間帯、Eは入力パルタン停止可能な時間帯あるいは電流測定時間帯である。図2の入力パルタン発生回路2で発生する入力バルスの遷移時間、バルス幅を調整することにより、図5のEの時間帯には評価集積回路100にスイッチング電流および動作時の直流電流が流れないような範囲に設定する。

【0023】なお、評価集積回路100の内部回路のスイッチング動作は比較的短時間に終了するため、スイッチング電流の流れる時間帯も短い。このため、スイッチング電流の流れない時間帯を抽出することは容易である。

(5)

特開平5-74911

7

8

る。

【0024】図2の禁止パルス発生回路7の出力である禁止パルスは、入力パターンの停止を禁止する場合は、図2の経路Aで入力バターン送出／停止制御回路4へ入り、電流測定回路を禁止する場合は経路Bで常流制御回路3へ入りする。いずれの入力方法でも効果は同じである。

【0025】以上のような構成にすると、スイッチング電流、動作時の直流の電流の影響を受けず、電流測定回路を動作させることができる。

【0026】

【発明の効果】本発明にかかる請求項1、2に記載の発明は、評価集積回路に入力パターンを入力し、同時に電流測定法の増加を監視し、異常に電流測定が増加した点で入力パターンの送出を停止し、微小実熱状態を評価集積回路に表示した電流の光学的変化から検出するようにして、評価集積回路内部にリード箇所、ショート箇所等の異常箇所を内蔵する場合、その異常箇所に電流が流れれる状態に評価集積回路の内部状態を固定することができるため、液晶による発熱箇所の検出が容易となり、集積回路の故障解析、特性解析に利用できる。

【0027】さらに、請求項3、4に記載の発明は、前述した請求項1、2記載の発明において、評価集積回路に流れる電流電流が設定値を越えているかどうかの判定を行うのに、評価集積回路の内部回路のスイッチングしている時間帯や動作時の直流の電流が流れているる時間帯を区切るようじたので、スイッチング端端、則時刻の直流の電流の影響を受けずに、電流測定を行なうことができる。

* さる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の他の実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】図1、図2の直流オフセット付き正弦波電源の出力波形を示す図である。

10 10～12への電流供給および入力バターン発生回路の一例を示す図である。

【図4】図2の禁止パルス発生回路の出力波形を示す図である。

【符号の説明】

1 直流オフセット付き正弦波電源

2 入力バターン発生回路

3 電流測定回路

4 入力バターン送出／停止制御回路

5 溫度制御装置

6 光学顕微鏡

7 禁止パルス発生回路

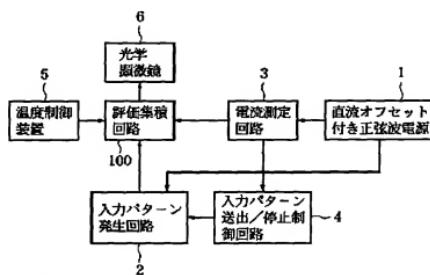
100 評価デジタル集積回路

T 入力バターンのサイクルタイム

D 入力バターンの停止を禁止する時間帯あるいは電流測定を禁止する時間帯

E 入力バターン停止可能時間帯あるいは電流測定時間帯

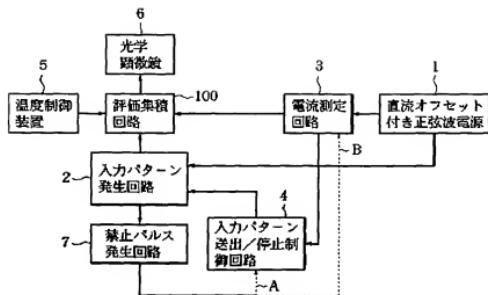
【図1】



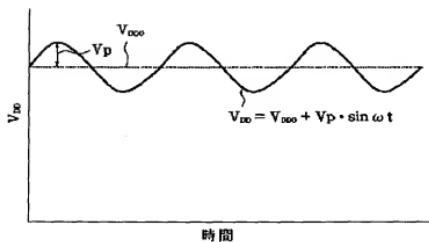
(6)

特開平5-74911

[図2]



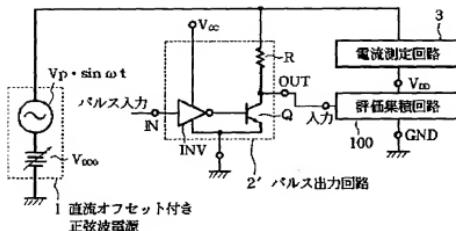
[図3]



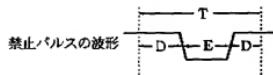
(7)

特開平5-74911

[図4]



[図5]



T : 入力パターンのサイクルタイム
 D : 入力パターンの停止を禁止する時間帯
 あるいは電流測定を禁止する時間帯
 E : 入力パターン停止可能時間帯あるいは
 電流測定時間帯